

PATENT COOPERATION TREATY
INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and PCT Rule 70)

Applicant's or agent's file reference: 15-346	FOR FURTHER ACTION: See Form PCT/IPEA/416	
International application No. PCT/JP03/11674	International filing date (day/month/year) 12. 09. 2003	Priority date (day/month/year) 26. 11. 2002
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC Int. Cl. 7 B24B19/08, B23Q15/26, B24B19/12, B24B49/00		
Applicant MUSASHI SEIMITSU INDUSTRY CO., LTD.		
<p>1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36.</p> <p>2. This REPORT consists of a total of <u>4</u> sheets including this cover sheet.</p> <p>3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising</p> <p style="margin-left: 20px;">a. <input checked="" type="checkbox"/> a total of <u>6</u> sheets (8 sheets in the English version), as follows:</p> <p style="margin-left: 40px;"><input checked="" type="checkbox"/> sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions).</p> <p style="margin-left: 40px;"><input checked="" type="checkbox"/> sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box.</p> <p style="margin-left: 20px;">b. <input type="checkbox"/> a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) _____, containing a sequence listing and/or tables related thereto, in computer readable form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).</p>		
<p>4. This report contains indications relating to the following items:</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Box No. I Basis of the report</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. II Priority</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. IV Lack of unity of the invention</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Box No. V Reasoned statement under PCT Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability: citations and explanations supporting such statement</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. VI Certain documents cited</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. VII Certain defects in the international application</p> <p><input type="checkbox"/> Box No. VIII Certain observations on the international application</p>		

Date of submission of the demand 20. 04. 2004	Date of completion of this report 25. 10. 2004
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.
PCT/JP03/11674

I. Basis of the report

1. With regard to the language, this report is based on the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.
- ☐ This report is based on translations from the original language into the following language _____, which is language of a translation furnished for the purpose of:
- ☐ international search (under Rules 12.3 and 23.1(b))
 - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4).
 - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2 and/or 55.3).
2. With regard to the elements of the international application, this report is based on (replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report):
- ☐ The international application as originally filed/furnished
- ☒ the description:
- pages 1 to 9 (1 to 17 in the English version), as originally filed/furnished
- pages* _____, received by this Authority on _____
- pages* _____, received by this Authority on _____
- ☒ the claims:
- Nos. _____, as originally filed/furnished
- Nos.* _____, as amended (together with any statement) under Article 19
- Nos.* 1, 3 and 5, received by this Authority on October 1, 2004
- Nos.* _____, received by this Authority on _____
- ☒ the drawings:
- pages/Figs. 1 to 8, as originally filed/furnished
- pages/Figs.* _____, received by this Authority on _____
- pages/Figs.* _____, received by this Authority on _____
- ☐ a sequence listing and/or any related table(s) - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing.
3. ☒ The amendments have resulted in the cancellation of:
- ☐ the description, pages _____
 - ☒ the claims, Nos. 2 and 4
 - ☐ the drawings, sheets/fig _____
 - ☐ the sequence listing (specify): _____
 - ☐ any table(s) related to sequence listing (specify): _____
4. ☒ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c))
- ☒ the description, pages 1 to 3 (1 to 5 in the English version)
 - ☐ the claims, Nos. _____
 - ☐ the drawings, sheets/fig _____
 - ☐ the sequence listing (specify): _____
 - ☐ any table(s) related to sequence listing (specify): _____

* If item 4 applies, some or all of those sheets may be marked "superseded."

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.
PCT/JP03/11674

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Claims 1, 3 and 5	Yes
	Claims	No
Inventive step (IS)	Claims	Yes
	Claims 1, 3 and 5	No
Industrial applicability (IA)	Claims 1, 3 and 5	Yes
	Claim	No

2. Citations and explanations (PCT Rule 70.7)

Document 1: JP 9-160619 A (Toyoda Machine Works, Ltd.)
20 June, 1997

Regarding Claims 1, 3 and 5:

Document 1 (the second embodiment, especially) describes the technique of fixing a sensor and rotating a cam to detect a standard phase from outer shape of the cam, and therefore, it is obvious that the predetermined lift amount of an outer peripheral surface of the cam is detected, and it would have been easy for a person skilled in the art to set it so as to detect the predetermined lift amount between the base circle portion and the cam lobe at a given point.

Likewise, Document 1 does not describe the technique of detecting a sensor which is standard phase-indexing means at a "given point", but in an apparatus for moving a work (camshaft) sequentially in an axial direction and grinding it, it would have been easy for a person skilled in the art to fix the sensor at a given point and move the cam to be worked to the position of the sensor sequentially.

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

International application No.
PCT/JP03/11674

Supplemental Box

(Use this Box if, in any of the Boxes, the space is insufficient to furnish all the information.)
Continuation of Box No. I

The amendment for adding a prior art in the description together with its contents cannot be recognized to be within the scope of the matters described in the description, claims and drawings as originally filed in the international application.

Therefore, the above-mentioned amendment goes beyond the scope of the disclosure as originally filed in the application.

DESCRIPTION

PROCESS AND APPARATUS FOR GRINDING WORK FOR
NON-CIRCULAR ROTOR, AS WELL AS CAMSHAFT

5 FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to an improvement in a process for grinding a work for a non-circular rotor for grinding an outer peripheral surface of the work by a rotary grindstone advanced and retreated by an NC control depending on the profile
10 of the work, while rotating the work for the non-circular rotor about an axis thereof, and also relates to an apparatus for grinding a work for a non-circular rotor, comprising a work-rotating means for rotating the work for the non-circular rotor about the axis, while supporting the work, a rotary
15 grindstone capable of grinding an outer peripheral surface of the work, grindstone-rotating and reciprocally moving means capable of being advanced and retreated with respect to the outer peripheral surface of the work, while driving the rotary grindstone in rotation, a standard phase-indexing means for
20 indexing a standard phase of the work, and an NC control unit for advancing and retreating the rotary grindstone to grind the outer peripheral surface of the work based on the standard phase of the work indexed by the standard phase-indexing means and previously input data for the profile of the work. Further,
25 the present invention relates to an improvement in a camshaft fabricated by the above-described process.

BACKGROUND ART

Such process and apparatus for grinding a non-circular rotor work are already known, for example, as disclosed in patent documents 1 and 2.

5 [Patent Document 1]

Japanese Patent Application Laid-open No.9-300193

In such non-circular rotor work grinding process and apparatus, it is required that the standard phase of the work be first indexed, when the outer peripheral surface of the work
10 for the non-circular rotor is to be ground. Therefore, it is a conventional practice that a recess for indicating the standard phase is formed in advance in the outer peripheral surface during the formation of the work, and a movable element of a standard phase sensor placed at a given point at the grinding is fitted
15 into the recess, whereby the standard phase of the work is indexed.

However, to fit the movable element of the standard phase sensor into the recess, a fitting clearance must be provided between the recess and the sensor and is one cause of a reduction in accuracy of indexing of the standard phase of the work. The
20 reduction in indexing accuracy compels an increase in grinding margin of the work and as a result, it is difficult to shorten the grinding time.

[Patent Document 2]

Japanese Patent Application Laid-open No.9-160619

25 In a process and apparatus for grinding work for non-circular rotor such as a camshaft, the above-described

document teaches that a recess or a projection is formed as a standard phase position in a work piece which is subject to grinding, and the recess or projection is detected by a positional sensor, and in place of providing a position as a standard phase, a phase angle at which the sensor output is a maximum using a position of the maximum projection of the work piece as a standard phase, or a phase angle when the sensor output value increases during detection of the maximum projection and becomes a predetermined value and a phase angle when the sensor output value decreases and becomes a predetermined value are read off and a mean value between these two values is used as a standard phase. By means of such detection technique, it is difficult to detect the maximum projection and the operation of determining the mean value between the two values is complicated. Further, an apparatus for such detection inevitably causes an increase in cost due to the provision of a recess or a projection as a standard phase position and complication in steps of procedures of the detection.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

Accordingly, the present invention has been accomplished in view of the above circumstances, and it is an object of the present invention to provide non-circular rotor work-grinding

process and apparatus of the above-described type, wherein even if a special recess and the like are not formed in an outer periphery of a work for a non-circular rotor, the indexing of the standard phase of the work can be achieved properly, thereby
5 enabling a reduction in grinding margin of the work, thus, the shortening of the grinding time, and to provide a camshaft which has a good appearance and which is formed from a camshaft blank whose fabrication is simplified.

To achieve the above object, according to a first aspect
10 and feature of the present invention, there is provided a process for grinding a work for a non-circular rotor for grinding an outer peripheral surface of the work, which includes a base circle portion having a constant curvature radius, and a cam lobe leading to circumferential opposite ends of the base circle portion,
15 by a rotary grindstone advanced and retreated by an NC control depending on the profile of the work, while rotating the work for the non-circular rotor about an axis thereof, characterized in that the following steps are carried out: a first step of detecting a predetermined lift amount, between the base circle
20 portion and the cam lobe, of the outer peripheral surface of the work at a given point to index a standard phase of the work, and a second step of advancing or retreating the rotary grindstone by the NC control based on the standard phase of the work indexed at the first step to grind the outer peripheral surface of the
25 work.

With the first feature, even if a special recess is not

formed in the outer periphery of the work for the non-circular rotor, the indexing of the standard phase of the work can be achieved properly, thereby providing a reduction in grinding margin of the work, thus, the shortening of the grinding time.

5 Further, the predetermined lift amount can be detected properly at a given point from the base circle portion to the cam lobe of the work, and the indexing of the standard phase of the work can be achieved more precisely.

According to a second aspect and feature of the present
10 invention, there is provided an apparatus for grinding a work for a non-circular rotor, comprising a work-rotating means for rotating the work, which includes a base circle portion having a constant curvature radius, and a cam lobe leading to circumferential opposite ends of the base circle portion, for
15 the non-circular rotor about an axis thereof, while supporting the work, a rotary grindstone capable of grinding an outer peripheral surface of the work, grindstone-rotating and reciprocally moving means capable of being advanced and retreated with respect to the outer peripheral surface of the work, while
20 driving the rotary grindstone in rotation, a standard phase-indexing means for indexing a standard phase of the work, and an NC control unit for advancing and retreating the rotary grindstone to grind the outer peripheral surface of the work based on the standard phase of the work indexed by the standard
25 phase-indexing means and previously input data for the profile of the work, characterized in that the standard phase-indexing

means comprises a standard phase sensor for detecting a predetermined lift amount of the outer peripheral surface of the work at a given point.

The work-rotating means corresponds to a first electric motor 8 in each of embodiments of the present invention, which will be described hereinafter, and the grindstone-rotating and reciprocally moving means corresponds to a third electric motor 18 and a movable table-driving means 12.

With the second feature, even if a special recess is not formed in the outer periphery of the work, the indexing of the standard phase of the work can be achieved properly by the standard phase sensor, thereby providing a reduction in grinding margin of the work, thus, the shortening of the grinding time. Further, the predetermined lift amount can be detected properly at a given portion from the base circle portion to the cam lobe of the work by the standard phase sensor, and the indexing of the standard phase of the work can be achieved more precisely.

According to a third aspect and feature of the present invention, there is provided a camshaft which includes cams each comprising a base circle portion ground by the grinding process according to the first feature, and a cam lobe leading to circumferential opposite ends of the base circle portion, the camshaft having no recess indicating a standard phase in an outer peripheral surface thereof.

With the third feature, when a blank for the camshaft is to be fabricated, it is unnecessary to form a recess indicating

WHAT IS CLAIMED IS

1.(amended) A process for grinding a work for a non-circular rotor for grinding an outer peripheral surface of said work (10),
5 which includes a base circle portion (50) having a constant curvature radius, and a cam lobe (51) leading to circumferential opposite ends of said base circle portion (50), by a rotary grindstone (22) advanced and retreated by an NC control depending on the profile of said work (10), while rotating said work (10)
10 for the non-circular rotor about an axis thereof,

characterized in that the following steps are carried out:
a first step of detecting a predetermined lift amount, between said base circle portion (50) and said cam lobe (51), of the outer peripheral surface of said work (10) at a given point to
15 index a standard phase of said work (10), and a second step of advancing or retreating the rotary grindstone (22) by the NC control based on the standard phase of said work (10) indexed at said first step to grind the outer peripheral surface of said work (10).

20 2.(deleted)

3.(amended) An apparatus for grinding a work for a non-circular rotor, comprising a work-rotating means (8) for rotating the work (10), which includes a base circle portion (50) having a constant curvature radius, and a cam lobe (51) leading to
25 circumferential opposite ends of said base circle portion (50), for the non-circular rotor about an axis thereof, while

supporting said work (10), a rotary grindstone (22) capable of grinding an outer peripheral surface of said work (10), grindstone-rotating and reciprocally moving means (18, 12) capable of being advanced and retreated with respect to the outer peripheral surface of said work (10), while driving said rotary grindstone (22) in rotation, a standard phase-indexing means for indexing a standard phase of said work (10), and an NC control unit (33) for advancing and retreating said rotary grindstone (22) to grind the outer peripheral surface of said work (10) based on the standard phase of said work (10) indexed by said standard phase-indexing means and previously input data for the profile of said work (10), characterized in that said standard phase-indexing means comprises a standard phase sensor (35) for detecting a predetermined lift amount, between said base circle portion (50) and said cam lobe (51), of the outer peripheral surface of said work (10) at a given point.

4. (deleted)

5. (amended) A camshaft which includes cams (10a, 10b --- 10n) each comprising a base circle portion (50) ground by the process for grinding a work for a non-circular rotor according to claim 1, and a cam lobe (51) leading to circumferential opposite ends of said base circle portion (50), said camshaft having no recess indicating a standard phase in an outer peripheral surface thereof.



特 許 協 力 条 約

P C T

特許性に関する国際予備報告（特許協力条約第二章）

（法第12条、法施行規則第56条）

〔PCT36条及びPCT規則70〕

出願人又は代理人 15-346 の書類記号	今後の手続きについては、様式PCT/IPEA/416を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JPO3/11674	国際出願日 (日.月.年) 12.09.2003	優先日 (日.月.年) 26.11.2002
国際特許分類 (IPC) Int. Cl. ⁷ B24B19/08、 B23Q15/26、 B24B19/12、 B24B49/00		
出願人 (氏名又は名称) 武蔵精密工業株式会社		

1. この報告書は、PCT35条に基づきこの国際予備審査機関で作成された国際予備審査報告である。
法施行規則第57条（PCT36条）の規定に従い送付する。

2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で 4 ページからなる。

3. この報告には次の附属物件も添付されている。

a ☒ 附属書類は全部で 6 ページである。

☒ 補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関が認めた訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面の用紙（PCT規則70.16及び実施細則第607号参照）

☒ 第I欄4.及び補充欄に示したように、出願時における国際出願の開示の範囲を超えた補正を含むものとこの国際予備審査機関が認定した差替え用紙

b ☐ 電子媒体は全部で (電子媒体の種類、数を示す)。
配列表に関する補充欄に示すように、コンピュータ読み取り可能な形式による配列表又は配列表に関連するテーブルを含む。（実施細則第802号参照）

4. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。

☒ 第I欄 国際予備審査報告の基礎

☐ 第II欄 優先権

☐ 第III欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成

☐ 第IV欄 発明の単一性の欠如

☒ 第V欄 PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明

☐ 第VI欄 ある種の引用文献

☐ 第VII欄 国際出願の不備

☐ 第VIII欄 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 20.04.2004	国際予備審査報告を作成した日 25.10.2004	
名称及びあて先 日本国特許庁 (IPEA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 今関 雅子 電話番号. 03-3581-1101 内線 3324	3C 9529

様式PCT/IPEA/409 (表紙) (2004年1月)

第I欄 報告の基礎

1. この国際予備審査報告は、下記に示す場合を除くほか、国際出願の言語を基礎とした。

☐ この報告は、_____語による翻訳文を基礎とした。

それは、次の目的で提出された翻訳文の言語である。

- ☐ PCT規則12.3及び23.1(b)という国際調査
☐ PCT規則12.4という国際公開
☐ PCT規則55.2又は55.3という国際予備審査

2. この報告は下記の出願書類を基礎とした。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に応答するために提出された差替え用紙は、この報告において「出願時」とし、この報告に添付していない。)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書

第 1-9 ページ、出願時に提出されたもの
 第 _____ ページ*、 _____ 付けて国際予備審査機関が受理したもの
 第 _____ ページ*、 _____ 付けて国際予備審査機関が受理したもの

☒ 請求の範囲

第 _____ 項、出願時に提出されたもの
 第 _____ 項*、PCT19条の規定に基づき補正されたもの
 第 1, 3, 5 項*、2004.10.01 付けて国際予備審査機関が受理したもの
 第 _____ 項*、 _____ 付けて国際予備審査機関が受理したもの

☒ 図面

第 1-8 ~~ページ~~図、出願時に提出されたもの
 第 _____ ページ/図*、 _____ 付けて国際予備審査機関が受理したもの
 第 _____ ページ/図*、 _____ 付けて国際予備審査機関が受理したもの

☐ 配列表又は関連するテーブル

配列表に関する補充欄を参照すること。

3. ☒ 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 _____ ページ
☒ 請求の範囲 第 2, 4 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表(具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) _____

4. ☒ この報告は、補充欄に示したように、この報告に添付されかつ以下に示した補正が出願時における開示の範囲を超えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c))

☒ 明細書 第 1-3 ページ
☐ 請求の範囲 第 _____ 項
☐ 図面 第 _____ ページ/図
☐ 配列表(具体的に記載すること) _____
☐ 配列表に関連するテーブル(具体的に記載すること) _____

* 4. に該当する場合、その用紙に“superseded”と記入されることがある。

第V欄 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1, 3, 5	有 無
	請求の範囲		
進歩性(IS)	請求の範囲		有 無
	請求の範囲	1, 3, 5	
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1, 3, 5	有 無
	請求の範囲		

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

文献1: JP 9-160619 A (豊田工機株式会社)
1997.06.20

請求の範囲1, 3, 5

文献1(特に第二実施例)には、センサを固定してカムを回転させ、カム外形形状から位相基準を検出する技術が記載されているから、カム外周面の所定のリフト量を検知していることは明らかであり、これを定点におけるベース円部とカムローブ部との間の所定リフト量を検知するように設定することは、当業者が容易になし得たことである。

同様に、文献1には、基準位相割り出し手段であるセンサを「定点」で検知させる技術については記載されていないが、ワーク(カムシャフト)を軸方向に順次送って研削していく装置において、センサを定点に固定し、加工していくカムを順次センサ位置まで移動させることは当業者が容易になし得たことである。

補充欄

いずれかの欄の大きさが足りない場合

第 I 欄の続き

明細書中に従来技術をその内容と共に追加する補正は、国際出願時における明細書、請求の範囲及び図面に記載した事項の範囲内のものとは認められない。

よって、上記補正は出願当初の開示の範囲を越えている。

明 細 書

非円形回転体ワークの研削方法及びその装置、並びにカム軸

発明の分野

- 5 本発明は、非円形回転体のワークを、その軸線周りに回転させながら、このワークのプロファイルに応じてNC制御により進退する回転砥石によって該ワークの外周面を研削する、非円形回転体ワークの研削方法の改良、並びに非円形回転体のワークを支持しながら、このワークをその軸線周りに回転させるワーク回転手段と、前記ワークの外周面を研削し得る回転砥石と、この回転砥石を回転駆動し
- 10 つゝ前記ワークの外周面に対して進退させ得る砥石回転及び往復動手段と、前記ワークの基準位相を割り出す基準位相割り出し手段と、この基準位相割り出し手段により割り出された前記ワークの基準位相と、予め入力された前記ワークのプロファイルデータとに基づいて前記ワークの外周面を研削すべく回転砥石を進退させるNC制御ユニットとからなる、非円形回転体ワークの研削装置、更には前記
- 15 方法により製作されたカム軸の改良に関する。

背景技術

かゝる非円形回転体ワークの研削方法及びその装置は、例えば特許文献1、2に開示されているように、既に知られている。

【特許文献1】

- 20 日本特開平9-300193号公報

かゝる非円形回転体ワークの研削方法及びその装置において、非円形回転体のワーク外周面の研削に際しては、先ず、ワークの基準位相を割り出す必要がある。そこで、従来では、ワークの成形時に、その外周面に基準位相を示す凹部を形成しておき、研削時に定点に設置した基準位相センサの可動子が上記凹部に嵌合す

25 ることで、ワークの基準位相を割り出していた。

しかしながら、前記凹部に基準位相センサの可動子を嵌合させるには、その凹部及びセンサ間に嵌合隙間を設けなければならず、その嵌合隙間がワークの基準位相の割り出し精度を低下させる一因となっており、その割り出し精度の低下はワークの研削代の増加を強いることになり、その結果、研削時間の短縮を困難に

している。

【特許文献2】

日本特開平9-160619号公報

カムシャフト等の非円形回転体ワークの研削方法及びその装置において、研削
5 対象としての工作物に位相基準部位として凹部または凸部を付設して、それを位置センサで検知したり、また、位相基準となる部位を設ける替わりに、工作物の最大突出部の位置を位相基準としてセンサ出力が最大となる位相角を検知するか、或いは、最大突出部の検知過程でセンサ出力値が増加して所定の値となった時の位相角と、センサ出力値が減少して所定の値となった時の位相角とを読み取り、
10 それら2つの値の中間値を位相基準とすることを教示している。かかる検知技術では、最大突出部の検知が難しく、また2つの値の中間値を求める作業は煩雑である。更に、かかる検知を行う装置は、位相基準部位として凹部や凸部を付設したり、検知手順の煩雑さから必然的にコスト高となる。

発明の開示

15 本発明は、かかる事情に鑑みてなされたもので、非円形回転体のワーク外周に特別な凹部等を形成しなくても、ワークの基準位相の割り出しを的確に行うことができ、ワークの研削代の減少、延いては研削時間の短縮を可能にする、前記非円形回転体ワークの研削方法及びその装置、並びにカム軸素材の製作が簡素化されると共に外観の良好なカム軸を提供することを目的とする。

20 上記目的を達成するために、本発明は、曲率半径を一定とするベース円部と、このベース円部の周方向両端に連なるカムローブ部とを備えた非円形回転体のワークを、その軸線周りに回転させながら、このワークのプロファイルに応じてNC制御により進退する回転砥石によって該ワークの外周面を研削する、非円形回転体ワークの研削方法において、定点で前記ワークの外周面における前記ベース円
25 部及びカムローブ部間の所定のリフト量を検知して該ワークの基準位相を割り出す第1ステップと、この第1ステップで割り出された前記ワークの基準位相に基づいてNC制御により回転砥石を進退させて該ワークの外周面を研削する第2ステップとを実行することを第1の特徴とする。

この第1の特徴によれば、非円形回転体のワークの外周に特別な凹部等を形成

しなくても、ワークの基準位相の割り出しを的確に行うことができ、ワークの研削代の減少、延いては研削時間の短縮を図ることができる。また、ワークのベース円部からカムローブ部にかけて定点において、所定のリフト量を的確に検知することができ、ワークの基準位相の割り出しをより正確に行うことができる。

- 5 さらに本発明は、曲率半径を一定とするベース円部と、このベース円部の周方向両端に連なるカムローブ部とを備えた非円形回転体のワークを支持しながら、このワークをその軸線周りに回転させるワーク回転手段と、前記ワークの外周面を研削し得る回転砥石と、この回転砥石を回転駆動しつゝ前記ワークの外周面に対して進退させ得る砥石回転及び往復動手段と、前記ワークの基準位相を割り出す基準位相割り出し手段と、この基準位相割り出し手段により割り出された前記ワークの基準位相と、予め入力された前記ワークのプロファイルデータとに基づいて前記ワークの外周面を研削すべく回転砥石を進退させるNC制御ユニットとからなる、非円形回転体ワークの研削装置において、前記基準位相割り出し手段を、
- 10 定点で前記ワークの外周面における前記ベース円部及びカムローブ部間の所定の
- 15 リフト量を検知する基準位相センサで構成したことを第2の特徴とする。

尚、前記ワーク回転手段は後述する本発明の実施例中の第 1 電動モータ 8 に対応し、前記砥石回転往復動手段は第 3 電動モータ 18 及び可動テーブル駆動手段 12 にそれぞれ対応する。

この第 2 の特徴によれば、ワークの外周に特別な凹部を形成しなくても、基準
5 位相センサによりワークの基準位相の割り出しを的確に行うことができ、ワークの研削代の減少、延いては研削時間の短縮を図ることができる。また、ワークのベース円部からカムローブ部にかけて定点において、所定のリフト量を前記基準位相センサをもつて的確に検知することができ、ワークの基準位相の割り出しをより正確に行うことができる。

10 さらにまた本発明は、カム軸が、第 1 の特徴の研削方法により研削されたベース円部と、このベース円部の周方向両端に連なるカムローブ部とからなるカムを有し、且つ外周面には基準位相を示す凹部を持たないものであることを第 3 の特徴とする。

この第 3 の特徴によれば、カム軸の素材の製作の際、その外周面に基準位相を示す凹部を加工する必要がなくなり、その製作の簡素化を図ることができると共に、カム軸の良好な外観を得ることができる。

本発明の上記、その他の目的、特徴及び利点は、添付の図面に沿って以下に詳述する好適な実施例の説明から明らかとなろう。

図面の簡単な説明

20 図 1 は本発明の実施例に係るカム軸研削装置の正面図、図 2 は図 1 の 2 - 2 線

請求の範囲

1. (補正後) 曲率半径を一定とするベース円部(50)と、このベース円部(50)の周方向両端に連なるカムローブ部(51)とを備えた非円形回転体のワーク(10)を、その軸線周りに回転させながら、このワーク(10)のプロ
5 フィルに応じてNC制御により進退する回転砥石(22)によって該ワーク(10)の外周面を研削する、非円形回転体ワークの研削方法において、

定点で前記ワーク(10)の外周面における前記ベース円部(50)及びカム
ローブ部(51)間の所定のリフト量を検知して該ワーク(10)の基準位相を
10 割り出す第1ステップと、この第1ステップで割り出された前記ワーク(10)の基準位相に基づいてNC制御により回転砥石(22)を進退させて該ワーク(10)の外周面を研削する第2ステップとを実行することを特徴とする、非円形回転体ワークの研削方法。

2. (削除)

3. (補正後) 曲率半径を一定とするベース円部(50)と、このベース円部(50)の周方向両端に連なるカムローブ部(51)とを備えた非円形回転体のワーク(10)を支持しながら、このワーク(10)をその軸線周りに回転させるワーク回転手段(8)と、前記ワーク(10)の外周面を研削し得る回転砥石(22)と、この回転砥石(22)を回転駆動して前記ワーク(10)の外周
20 面に対して進退させ得る砥石回転及び往復動手段(18, 12)と、前記ワーク(10)の基準位相を割り出す基準位相割り出し手段と、この基準位相割り出し手段により割り出された前記ワーク(10)の基準位相と、予め入力された前記ワーク(10)のプロフィルデータとに基づいて前記ワーク(10)の外周面を研削すべく回転砥石(22)を進退させるNC制御ユニット(33)とからなる、
25 非円形回転体ワークの研削装置において、前記基準位相割り出し手段を、定点で前記ワーク(10)の外周面における前記ベース円部(50)及びカムローブ部(51)間の所定のリフト量を検知する基準位相センサ(35)で構成したことを特徴とする、非円形回転体ワークの研削装置。

4. (削除)

5. (補正後) クレーム1記載の非円形回転体ワークの研削方法により研削された、ベース円部(50)と、このベース円部(50)の周方向両端に連なるカムローブ部(51)とからなるカム(10a, 10b...10n)を有し、且つ外周面には基準位相を示す凹部を持たないことを特徴とする、カム軸。